

極超音速気流中での柔軟構造体の挙動及び空力特性に関する研究

山田和彦、秋田大輔、安部隆士 (JAXA/ISAS)、木村祐介、林光一 (青山学院大学)

今村幸 (東大新領域), 綿貫忠晴 (東大工学系), 鈴木宏二郎 (東大新領域)

実験期間：平成20年2月18日から2月29日

1. はじめに

将来の宇宙輸送システムを革新させる技術の一つとして柔軟構造体を利用した大気突入機があげられる。これは、大気突入機のアロシェルとして展開型の柔軟構造を用いることにより軽量、大面積の機体を実現し、弾道係数を大幅に下げることにより、大気突入時の空力加熱を避けることができるのが最も大きな利点である。ただし、柔軟構造を有する機体が高速流中、特に極超音速流中でどのような挙動及び空力特性を示すのかは明らかになっていない点が多い。よって、本研究では、それらについて本極超音速風洞を用いて実験的に計測を行うための予備実験を行った。

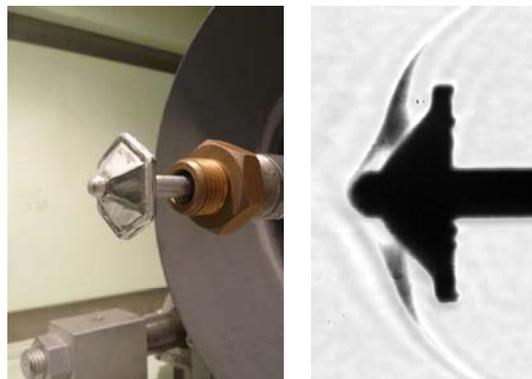


図1：風洞模型

図2：流れ場の可視化

2. フレア型エアロシェルの空力特性取得

図1に示すような半球に六角錐台形状の金属製エアロシェルをとりつけた模型を用いて、空力特性の取得試験を行った。エアロシェルの外縁にはインフレータブルトラスを模擬した外枠を取り付けてある。この模型は、事前に行った遷音速&超音速風洞実験[1]で用いた模型の相似形である。図2は模型周りの流れのシュリーレン可視化写真である。図3はフレア型模型のマッハ数と抵抗係数の関係である。本試験の結果は剛体模型のみであるが、今後は柔軟構造エアロシェルの極超音速領域での計測を行っていく予定である。

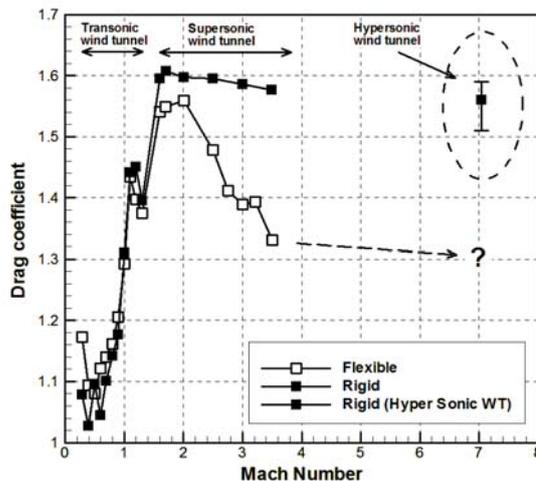
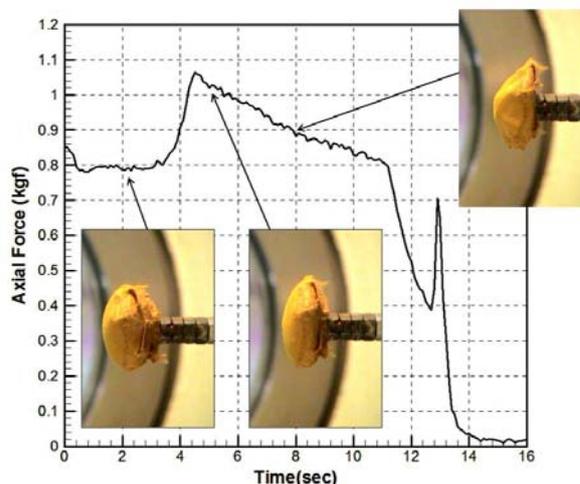


図3：フレア型エアロシェル模型のマッハ数と抵抗係数の関係

3. バリュート型モデルの挙動

ガス圧で形状を維持するタイプの柔軟構造減速装置をバリュートと呼ぶ。ここでは、スティングの先端に球状のバリュートを取りつけた模型を用いて、その極超音速流中での挙動を観察した。図4の写真に実験に用いた模型を示す。バリュート部は、外側は耐熱用の ZYLON 布、内部に気密を保つためのポリエチレンフィルムで2層構造となっている。図4に通風中の模型の様子とその軸方向の力の時間履歴を示す。通風後4秒後に力が大きくなっているのは空力加熱により内部のポリエチレンが熔融し、内部のガスが漏れ模型が扁平になったためである。今後は材料の組み合わせ等を変更し、空力加熱への耐久性について詳しく調べていく予定である。



参考文献

[1]山田和彦, 秋田大輔, 安部隆士, 木村祐介, 林光一, 鈴木宏二郎「フレア型柔軟構造大気突入機の空力特性に関する実験的研究」第39期日本航空宇宙学会年会講演会講演集, 2008

図4：バリュート型模型の様子と軸力の時間履歴